

08/28/03

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of : Michael EBENHOCH, Detlef BAASCH and
Serial no. : Ralf DREIBHOLZ
For : TRANSMISSION AND METHOD FOR
CONTROLLING A TRANSMISSION WITH AT
LEAST ONE SHIFTING ELEMENT
Docket : ZAHFRI P529US

MAIL STOP PATENT APPLICATION
The Commissioner for Patents
P. O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

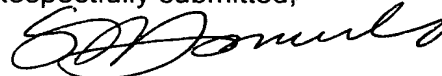
SUBMISSION OF CERTIFIED COPY

Dear Sir:

A claim for priority is hereby made under the provisions of 35 U.S.C. § 119 for the above-identified United States Patent Application based upon German Patent Application No. 102 44 523.0 filed September 25, 2002. A certified copy of said German application is enclosed herewith.

In the event that there are any fee deficiencies or additional fees are payable, please charge the same or credit any overpayment to our Deposit Account (Account No. 04-0213).

Respectfully submitted,



Scott A. Daniels, Reg. No. 42,462

Customer No. 020210

Davis & Bujold, P.L.L.C.

Fourth Floor

500 North Commercial Street

Manchester NH 03101-1151

Telephone 603-624-9220

Facsimile 603-624-9229

E-mail: patent@davisandbujold.com



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 44 523.0

Anmeldetag: 25. September 2002

Anmelder/Inhaber: ZF Friedrichshafen AG,
Friedrichshafen/DE

Bezeichnung: Getriebe und Verfahren zum Steuern eines
Getriebes mit wenigstens einem Schaltelement

IPC: F 16 D, F 16 H

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. Dezember 2002
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Wehner'.

Wehner

Getriebe und Verfahren zum Steuern
eines Getriebes mit wenigstens einem Schaltelement

5 Die Erfindung betrifft ein Getriebe nach der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 näher definierten Art und ein Verfahren zum Steuern eines Getriebes mit wenigstens einem Schaltelement, welches wenigstens zwei kraftschlüssig miteinander in Wirkverbindung bringbare Schaltelementhälf-

ten hat.

Aus der DE 100 40 116 A1 ist ein Getriebe der eingangs genannten Art bekannt, bei dem zwischen einem Innenlamellenträger einer Lamellenbremse und einem Planetenträger

15 eines Planetenradsatzes eine Formschlußkupplung vorgesehen ist. Die Formschlußkupplung ist bei geöffneter Lamellenbremse zur Abkopplung von Getriebebauteilen von der Lamellenbremse geöffnet, um Schleppmomente zu reduzieren.

20 Liegt eine Anforderung zum Schließen der Lamellenbremse vor, wird die Formschlußkupplung von einem Axialkolben kraftfrei geschlossen, so daß die Getriebebauteile bzw. der Planetenträger und die damit wiederum wirkverbundenen Ge-

triebebauteile an einen Innenlamellenträger der Lamellen-

25 bremse angekoppelt sind.

Anschließend wird ein Lamellenpaket der Lamellenbremse durch den Axialkolben mit einer einstellbaren Schließkraft beaufschlagt, so daß über die Druckbeaufschlagung des Axialkolbens eine weiche kontinuierliche Steigerung des Brems-

30 momentes eingesteuert werden kann und kein nennenswerter Ruck oder dergleichen auftritt.

Nachteilig dabei ist jedoch, daß ein Schließen der
Formschlußkupplung zwischen dem Innenlamellenträger der
Lamellenbremse und dem Planetenträger des Planetenradsatzes
nur bei Drehzahlgleichheit des Innenlamellenträgers und des
5 Planetenträgers komfortabel durchführbar ist.

Liegt zwischen dem Innenlamellenträger und dem Plane-
tenträger eine Drehzahldifferenz vor, ist ein Einrücken der
Formschlußkupplung nicht möglich bzw. nur unter hohem
Kraftaufwand bei einer gleichzeitig sehr hohen Geräuscent-
wicklung durchführbar.

Um den Kraftaufwand sowie die beim Schließen der
Formschlußkupplung Geräuscentwicklung zu minimieren, ist
15 es erforderlich, daß sich der Innenlamellenträger sowie der
Planetenträger im Stillstand befinden bzw. nicht rotieren,
wodurch ein Einsatzbereich des vorgeschlagenen Systems er-
heblich eingeschränkt ist.

20 Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe
zugrunde, ein Getriebe mit wenigstens einem Schaltelement
und ein Verfahren zum Steuern eines Getriebes mit wenig-
stens einem Schaltelement zur Verfügung zu stellen, mit wel-
chen die Nachteile des Standes der Technik vermieden wer-
25 den.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einem Getriebe
gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 1 und mit einem
Verfahren gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 12 ge-
30 löst.

Dadurch, daß bei dem Getriebe nach der Erfindung die
Kupplungseinrichtung zusätzlich mit einer Synchronisierung

ausgeführt ist, kann die Kupplungseinrichtung vor dem Schließen des Formschlusses der Kupplungseinrichtung synchronisiert werden und der Formschluß der Kupplungseinrichtung ohne Geräuscentwicklung und ohne hohen Kraftaufwand eingerückt werden.

Des weiteren liegt der Ausführung der Kupplungseinrichtung mit einer Synchronisierung der Vorteil zugrunde, daß der Formschluß der Kupplungseinrichtung bei beliebigen Betriebszuständen, das bedeutet bei beliebigen Differenzdrehzahlen zwischen den beiden Hälften des Formschlusses durchführbar ist, da diese über die Synchronisierung auf einfache Art und Weise ausgeglichen werden können.

Zusätzlich sind Schleppmomente, welche bei geöffnetem Schaltelement zwischen den Schaltelementhälften aufgrund von Flüssigkeitsreibung auftreten, dadurch reduziert, daß die Getriebebauteile von wenigstens einer Schaltelementhälfte bei geöffneter Kupplungseinrichtung entkoppelt sind und an der Synchronisierung auftretende Schleppmomente erheblich geringer sind als die Schleppmomente zwischen den Schaltelementhälften bei angekoppelten Getriebebauteilen.

Dies resultiert wiederum daraus, daß die Synchronisierung mit einem geringeren Massenträgheitsmoment ausgeführt ist, da diese nicht zur Übertragung eines Kraftflusses in dem Getriebe eingesetzt wird, sondern lediglich zum Ausgleich von Differenzdrehzahlen eingesetzt wird und deshalb kleiner dimensioniert ist. Somit ist bei geöffnetem Schaltelement eine Differenzdrehzahl zwischen den Schaltelementhälften reduziert bzw. vollständig eliminiert, was ebenfalls zur Verringerung der Verlustleistung im Getriebe führt.

Mit dem Verfahren nach der Erfindung besteht in vorteilhafter Weise die Möglichkeit, Getriebebauteile von einer Schaltelementhälfte eines Schaltelementes bei geöffnetem Schaltelement zu entkoppeln, um Schleppmomente - insbesondere bei niedrigen Betriebstemperaturen - zwischen den Schaltelementhälften zu vermeiden.

Des weiteren bietet das erfindungsgemäße Verfahren die Möglichkeit, ein derartig ausgeführtes Schaltelement bei beliebigen Betriebszuständen eines Getriebes zur Darstellung einer bestimmten Übersetzung des Getriebes zuzuschalten, da der Formschluß der Kupplungseinrichtung durch die zeitlich vorgelagerte Synchronisierung der Kupplungseinrichtung auf einfache Art und Weise durchführbar ist.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen und aus dem nachfolgend anhand der Zeichnung prinzipmäßig beschriebenen Ausführungsbeispiel.

Es zeigt:

Fig.1 eine stark schematisierte Darstellung eines Schaltelementes mit einer Kupplungseinrichtung, die mit einer Synchronisierung ausgeführt ist;

Fig.2 die Darstellung gemäß Fig. 1, wobei ein form-schlüssiges Element zur Überbrückung eines Reibschlusses zwischen Schaltelementhälften des Schaltelementes vorgesehen ist;

Fig.3 einen schematisiert dargestellten zeitlichen Verlauf eines an den Schaltelementhälften des Schaltelementes anliegenden Drucks während eines Schaltzyklus;

Fig.4 eine mit dem Druckverlauf aus Fig. 3 korrespondierende Darstellung, welche die verschiedenen Zustände des Schaltelementes während eines Schaltzyklus wiedergibt;

5 Fig.5 einen zeitlichen Verlauf einer Differenzdrehzahl zwischen der ersten Schaltelementhälfte und der zweiten Schaltelementhälfte des Schaltelementes während eines Schaltzyklus;

Fig.6 ein Schaltschema einer Aktuatorik zur Ansteuerung eines Schaltelementes und

Fig.7 eine schematisierte Darstellung des Schaltelementes gemäß Fig. 1 mit einem Aktuator zum Betätigen des Schaltelementes.

15 Fig. 1 zeigt ein Schaltelement 1 eines nicht näher dargestellten Getriebes, welches als ein Stufenautomatgetriebe ausgeführt ist. Das Schaltelement 1 ist zur Darstellung einer oder mehrerer Gangstufen des Stufenautomatgetriebes vorgesehen und wird in Abhängigkeit einer angeforderten Übersetzung des Stufenautomatgetriebes in einen Leistungsfluß zugeschaltet bzw. abgeschaltet. Das Schaltelement 1 weist eine erste Schaltelementhälfte 2 und eine
20 zweite Schaltelementhälfte 3 auf, welche kraftschlüssig bzw. reibschlüssig miteinander in Wirkverbindung bringbar
25 sind.

Die Schaltelementhälften 2, 3 sind mit nicht drehbaren Getriebeteilen 4 und drehbaren Getriebeteilen 5 verbunden. Zwischen der ersten Schaltelementhälfte 2 und den
30 damit verbundenen Getriebeteilen 5 ist eine formschlüssige Kupplungseinrichtung 6 vorgesehen, welche zusätzlich mit einer Synchronisierung 7 ausgeführt ist.

In geschlossenem Zustand des Schaltelementes 1 sind die beiden Schaltelementhälften 2, 3 kraftschlüssig derart miteinander in Wirkverbindung, daß ein Kraftfluß von den drehbaren Getriebebauteilen 5 auf die nicht drehbaren Getriebebauteile 4, welche vorliegend mit einem Getriebegehäuse des Stufenautomatgetriebes verbunden sind, ohne Differenzdrehzahl zwischen den beiden Schaltelementhälften 2, 3 geführt wird.

Gleichzeitig ist ein Formschluß 8 der Kupplungseinrichtung 6 sowie deren Synchronisierung 7 geschlossen. Bei Vorliegen einer Anforderung zum Öffnen des Schaltelementes 1 bzw. zum Abschalten des Schaltelementes 1 wird der Kraftschluß zwischen den beiden Schaltelementhälften 2, 3 aufgehoben, bis über die Schaltelementhälften 2, 3 nahezu kein Drehmoment mehr übertragen wird. In diesem Zustand des Schaltelementes 1 liegt zwischen den beiden Schaltelementhälften 2, 3 eine Differenzdrehzahl vor, welche durch zwischen den beiden Schaltelementhälften 2, 3 vorhandenes Hydrauliköl zu Schleppmomenten und somit zu Verlustleistungen führt, die einen Wirkungsgrad des Stufenautomatgetriebes verschlechtern.

Um die Differenzdrehzahlen zwischen den beiden Schaltelementhälften 2, 3 des Schaltelementes 1 zu reduzieren und somit die Schleppmomente herabzusetzen, wird die Kupplungseinrichtung 6 geöffnet, wodurch die drehbaren Getriebebauteile von der ersten Schaltelementhälfte 2 entkoppelt werden. Dabei wird zunächst der Formschluß 8 und anschließend die Synchronisierung 7 der Kupplungseinrichtung 6 geöffnet, so daß die rotierenden Massen der drehbaren Getriebebauteile 5, welche sich im Betrieb des Stufenautomatgetriebes mit einer neu einzulegenden Übersetzung des Stufenauto-

matgetriebes entsprechenden Drehzahl drehen, von der ersten Schaltelementhälfte 2 entkoppelt sind und diese in Bezug auf die zweite Schaltelementhälfte 3 nicht mehr bewegen.

5 Dies führt dazu, daß die erste Schaltelementhälfte 2 aufgrund der vorbeschriebenen Flüssigkeitsreibung zwischen den beiden Schaltelementhälften 2, 3 nicht mehr rotiert oder nur noch mit stark herabgesetzter Drehgeschwindigkeit gegenüber der zweiten Schaltelementhälfte 3 umläuft, wodurch Schleppmomente zwischen den Schaltelementhälften 2, 3 in voller Höhe vermieden werden bzw. erheblich reduziert werden.

15 Die Differenzdrehzahlen sind nunmehr von den Schaltelementhälften 2, 3 in den Bereich der Synchronisierung 7 der Kupplungseinrichtung verlagert. Die Synchronisierung 7 verursacht in geöffnetem Zustand auch Schleppmomente, die jedoch aufgrund der kleineren Reibflächen der Bauteile der Synchronisierung 7 sowie im Vergleich zu den Schaltelementhälften 2, 3 der reduzierten Reibflächen wesentlich kleiner sind als die Schleppmomente zwischen den Schaltelementhälften 2, 3.

25 Liegt aufgrund einer bestimmten Betriebssituation des Stufenautomatgetriebes oder einer Fahrerwunschvorgabe eines Fahrers eines Fahrzeuges eine Anforderung zum Zuschalten des Schaltelementes 1 in einen Kraftfluß des Stufenautomatgetriebes vor, wird zunächst die Kupplungseinrichtung 6 über die Synchronisierung 7 synchronisiert und der Formschluß 8 bei Drehzahlgleichheit der beiden Formschlußhälften der Kupplungseinrichtung 6 geschlossen. Damit sind die drehbaren Getriebebauteile 5 wieder an die erste Schaltelementhälfte 2 angekoppelt und das Schaltelement 1 kann durch

30

Herstellen des Kraftschlusses zwischen den beiden reibschlüssig miteinander verbindbaren Schaltelelementhälften 2, 3 endgültig geschlossen werden.

5 In Fig. 2 ist das Schaltelement 1 gemäß Fig. 1 dargestellt, wobei zwischen den drehbaren Getriebebauteilen 5 und den nicht drehbaren Getriebebauteilen 4 ein formschlüssiges Element 9 angeordnet ist. In geschlossenem Zustand des formschlüssigen Elementes 9 ist ein Kraftfluß von den drehbaren Getriebebauteilen 5 auf die nicht drehbaren Getriebebauteile 4 über das formschlüssige Element 9 führbar. Dadurch besteht gleichzeitig die Möglichkeit, den Kraftschluß zwischen den beiden Schaltelementhälften 2, 3 zu reduzieren, um Energieverluste, welche beim Halten des Kraftschlusses zwischen den beiden Schaltelementhälften 2, 3 an einer Hydraulikpumpe eines Hydrauliksystems des Stufenautomatgetriebes entstehen, zu verringern und einen Wirkungsgrad des Stufenautomatgetriebes zu verbessern.

20 Der Kraftschluß zwischen den beiden Schaltelementhälften 2, 3 und das formschlüssige Element 9 sind über eine nicht näher dargestellte Steuereinrichtung des Stufenautomatgetriebes während eines Schaltzyklus des Schaltelementes 1 derart einstellbar, daß ein Zuschalten und ein Abschalten des Schaltelementes 1 ohne Zugkraftunterbrechung, d. h. als Lastschaltung, durchgeführt werden kann. Unter dem Begriff Schaltzyklus ist vorliegend die zeitliche Abfolge einer Zuschaltphase, einer sich daran anschließenden Kraftflußübertragungsphase über das Schaltelement 1 und eine sich daran wiederum anschließenden Abschaltphase des Schaltelementes 1 zu verstehen.

Während eines Schaltzyklus findet ein kontrollierter Übergang zwischen einer reibschlüssigen und einer formschlüssigen Kraftübertragung eines an dem Schaltelement 1 anstehenden Drehmomentes statt, wobei ein Gangwechsel, an dem das Schaltelement 1 beteiligt ist, als Lastschaltung ohne Zugkraftunterbrechung durchgeführt wird, wie dies bei Zugrückschaltungen oder Schubhochschaltungen bevorzugt ist.

Das formschlüssige Element 9 des Schaltelementes 1 ist vorliegend mit einem nicht näher dargestellten Sperrelement ausgeführt, welches ähnlich wie bei an sich bekannten Synchronisierungen von Stufenautomatgetrieben dahingehend ausgeführt ist, daß das formschlüssige Element 9 vor Erreichen des synchronen Zustandes zwischen den beiden Schaltelementhälften 2, 3 bzw. des formschlüssigen Elementes 9 nicht hergestellt werden kann.

Das Schaltelement 1 und dessen Schaltelementhälften 2, 3 sind vorliegend als eine Lamellenbremse mit einem Lamellenpaket ausgeführt, das zum Herstellen des Kraftschlusses über eine in Fig. 1 und Fig. 2 nicht näher dargestellte Aktuatorik miteinander verpreßt wird. Die Aktuatorik wird zum Herstellen des Kraftschlusses im Bereich des Lamellenpaketes mit einem Hydraulikdruck eines Hydrauliksystemes des Stufenautomatgetriebes beaufschlagt.

Abweichend hiervon kann es selbstverständlich auch vorgesehen sein, daß das Schaltelement und die Schaltelementhälften als eine Lamellenkupplung mit einem Lamellenpaket ausgeführt sind und zur Darstellung einer Gangstufe des Stufenautomatgetriebes in einen Leistungsfluß des Stufenautomatgetriebes geschaltet wird.

Das formschlüssige Element 9 wird nach dem Schließen der Kupplungseinrichtung 6 sowie nach dem Herstellen des Kraftschlusses zwischen den beiden Schaltelementhälften 2, 3 geschlossen. Danach wird ein Haltedruck an dem Lamellenpaket des Schaltelementes 1 reduziert bzw. ganz abgeschaltet, wodurch ein Energieaufwand reduziert wird.

Des weiteren ist in Fig. 2 eine weitere Ausführungsform des formschlüssigen Elementes des Schaltelementes 1 in strichlierter Form dargestellt, welche vorliegend mit den Bezugszeichen 9A bezeichnet ist. Bei geschlossenem formschlüssigen Element 9A ist das Getriebegehäuse bzw. sind die nicht rotierbaren Getriebebauteile 4 mit zwischen den drehbaren Getriebebauteilen 5 und den nicht drehbaren Getriebebauteilen 4 angeordneten Zwischenmassen 10 der Kupplungseinrichtung 6 verbunden. Die Ausführungsform des Elementes 9A bietet dieselben Vorteile wie der Einsatz des formschlüssigen Elementes 9 und die Ansteuerung der beiden Ausführungen des formschlüssigen Elementes erfolgt ebenfalls in der gleichen Art und Weise.

Nachfolgend wird an Hand von Fig. 3, Fig. 4 und Fig. 5 der Ablauf eines Schaltzyklus des Schaltelementes 1 näher beschrieben. Während eines Schaltzyklus findet ein kontrollierter Übergang zwischen einer reibschlüssigen und einer formschlüssigen Kraftübertragung eines an dem Schaltelelement 1 anstehenden Drehmomentes statt.

Bezug nehmend auf Fig. 3 ist ein Verlauf eines Drucks bzw. eines Ansteuerdrucks p_{se} des Schaltelementes 1 über der Zeit t dargestellt, mit welchem die beiden Schaltelementhälften 2, 3 von einer Hydraulikpumpe eines Hydraulik-

systems des Stufenautomatgetriebes indirekt beaufschlagt werden.

Mit dem in Fig. 3 dargestellten Verlauf des Ansteuer-
5 drucks p_{se} korrespondieren die in Fig. 4 und Fig. 5 ge-
zeigten Darstellungen, wobei die Darstellung gemäß Fig. 4
einen Zustand des Schaltelementes 1, d.h. der Kupplungsein-
richtung 6, des formschlüssigen Elementes 9 bzw. 9A und
Schaltelementhälften 2, 3 wiedergibt. Dabei ist vorliegend
unter dem Begriff „Zustand“ jeweils eine Übertragungsfähig-
keit der Synchronisierung 7, des Formschlusses 8, zwischen
den Schaltelementhälften 2, 3 und des formschlüssigen Ele-
mentes 9 bzw. 9A, welches vorliegend als Klauenkupplung
ausgeführt ist, und die Art und Weise, wie jeweils ein
15 Kraftfluß über das Schaltelement 1 geführt wird, zu verste-
hen. Fig. 5 stellt einen Verlauf einer Differenzdrehzahl
 Δn_{se} zwischen den beiden Schaltelementhälften 2 und 3 wäh-
rend eines Schaltzyklus dar.

20 Zu einem Zeitpunkt t_0 sind alle Funktionsteile des
Schaltelementes 1, d.h. die Synchronisierung 7, der Form-
schluss 8, die Schaltelementhälften 2 und 3 sowie das form-
schlüssige Element 9 bzw. 9A geöffnet und es wird über das
Schaltelement 1 kein Drehmoment geführt. Zwischen dem Zeit-
25 punkt t_0 und dem Zeitpunkt t_1 wird der Ansteuerdruck p_{se}
über eine Druckrampe stetig angehoben, wodurch zunächst die
Synchronisierung 7 in Eingriff gebracht wird und eine Über-
tragungsfähigkeit der Synchronisierung 7 erhöht wird. Die
Synchronisierung 7 wird ab dem Zeitpunkt t_1 zum Synchroni-
30 sieren der Kupplungseinrichtung 6 bzw. des Formschlusses 8
zunächst in einem Schlupfzustand betrieben.

Ab dem Zeitpunkt t_1 steigt aufgrund der zunehmenden Übertragungsfähigkeit der Synchronisierung 7 die Differenzzahl Δn_{se} stetig an und erreicht zu einem Zeitpunkt t_2 eine Drehzahl Δn_{syn} , welche der Synchrondrehzahl der Kupplungseinrichtung 6 entspricht. In diesem Zustand der Kupplungseinrichtung 6 wird der Formschluss 8 der Kupplungseinrichtung 6 geschlossen, wobei der Ansteuerdruck p_{se} weiter angehoben wird.

Mit steigendem Ansteuerdruck p_{se} wird ab einem Zeitpunkt t_3 eine Übertragungsfähigkeit zwischen den beiden Schaltelementhälften 2, 3 erhöht, wodurch die Schaltelementhälften 2, 3 ebenfalls in einen Schlupfbetrieb überführt werden.

Ab einem nicht näher bezeichneten, zwischen den beiden Zeitpunkten t_3 und t_4 liegenden Zeitpunkt wird aufgrund der zunehmenden Übertragungsfähigkeit der Schaltelementhälften 2, 3 die Differenzdrehzahl Δn_{se} stetig reduziert und erreicht zu einem Zeitpunkt t_4 den Wert Null. Bei egalisierter Differenzdrehzahl Δn_{se} zwischen den beiden Schaltelementhälften 2, 3 des Schaltelementes 1 sind die beiden Schaltelementhälften 2, 3 sowie das formschlüssige Element 9 bzw. 9A synchronisiert. Der Ansteuerdruck p_{se} wird zwischen dem Zeitpunkt t_4 und dem Zeitpunkt t_5 wenigstens annähernd konstant gehalten. Dieser Zeitraum stellt eine sogenannte Druckausgleichsphase des Schaltelementes 1 dar, der eine erste Befüllphase des Schaltelementes während einer ersten Schaltphase, d.h. während des Zeitraums zwischen den Zeitpunkten t_0 und t_1 , vorgeschaltet ist.

Zum Zeitpunkt t_5 , an welchem der synchrone Zustand des Schaltelementes 1 zwischen den Schaltelementhälften 2, 3 erreicht ist, wird der Ansteuerdruck p_{se} sprungartig auf einen Haltedruck p_h des Schaltelementes 1 angehoben. Dann
5 sind die Schaltelementhälften 2, 3 derart miteinander verpreßt, daß ein an dem Schaltelement 1 anliegendes Drehmoment kraftschlüssig und vollständig von den drehenden Getriebebauteilen 5 auf die nicht drehbaren Getriebebauteile 4 übertragen wird.

In diesem Zustand des Schaltelementes 1 wird von der Steuereinrichtung des Lastschaltgetriebes bzw. des Stufenautomatgetriebes ein Signal ausgegeben, um das formschlüssige Schaltelement 9 bzw. 9A zu schließen. Der Schließvorgang des formschlüssigen Elementes 9 bzw. 9A ist spätestens
15 zum Zeitpunkt t_6 beendet und der Ansteuerdruck p_{se} des Schaltelementes 1 wird auf das Druckniveau zum Zeitpunkt t_0 reduziert. Dabei wird eine Übertragungsfähigkeit zwischen den beiden Schaltelementhälften 2, 3 bzw. ein
20 Kraftschluß zwischen den beiden Schaltelementhälften 2, 3 aufgehoben.

In einer sich daran anschließenden weiteren Schaltphase des Schaltzyklus zwischen dem Zeitpunkt t_6 und einem
25 Zeitpunkt t_7 wird ein von den drehbaren Getriebebauteilen 5 ausgehendes Drehmoment formschlüssig über das formschlüssige Element 9 bzw. 9A und den Formschluß 8 auf die nicht drehbaren Getriebebauteile 4 übertragen.

30 Selbstverständlich liegt es im Ermessen des Fachmannes, die Übertragungsfähigkeit zwischen den Schaltelementhälften 2, 3 bei geschlossenem formschlüssigen Element 9 bzw. 9A des Schaltelementes 1 vollständig aufzuheben, oder

5 auf einen definierten Schwellwert abzusenken. Dabei bietet die nicht vollständige Aufhebung der Übertragungsfähigkeit zwischen den Schaltelementhälften 2, 3 gegenüber dem vollständigen Öffnen den Vorteil, daß eine anschließende Erhöhung der Übertragungsfähigkeit bis hin zum vollständigen Kraftschluß zwischen den Schaltelelementen 2, 3 eine kürzere Ansteuerzeit benötigt wird.

15 Liegt zu einem Zeitpunkt t_7 in Abhängigkeit eines bestimmten Betriebszustandes des Stufenautomatgetriebes oder aufgrund einer von einem Fahrer generierten Fahrerwunschvorgabe eine Anforderung für einen Gangwechsel und eine damit verbundene Vorgabe zum Abschalten des Schaltelelementes 1 vor, wird vor einem Öffnen des formschlüssigen Elementes 9 bzw. 9A der Ansteuerdruck p_{se} wiederum sprunghaft auf den Haltedruck p_h angehoben, so daß die beiden Schaltelementhälften 2, 3 wieder kraftschlüssig miteinander verbunden sind.

20 In diesem Zustand des Schaltelelementes 1 wird das formschlüssige Element 9 bzw. 9A geöffnet und das an dem Schaltelelement 1 anliegende Drehmoment über den Kraftschluß der Schaltelementhälften 2 und 3 auf die nicht drehbaren Getriebebauteile 4 in gleiche Höhe wie über das formschlüssige Element 9 bzw. 9A übertragen.

30 Zu einem Zeitpunkt t_8 , an welchem die volle Übertragungsfähigkeit zwischen den Schaltelementhälften 2 und 3 über den Kraftschluß vorliegt und gleichzeitig das formschlüssige Element 9 bzw. 9A sicher geöffnet ist, wird der Ansteuerdruck p_{se} sprunghaft auf einen vorgegebenen Druckwert reduziert. Dadurch wird die Übertragungsfähigkeit zwischen den Schaltelementhälften 2 und 3 verringert, und

zwischen den beiden Schaltelementhälfen 2 und 3 tritt ein Schlupf auf. Gleichzeitig steigt die Differenzdrehzahl Δn_{se} auf einen Wert an, der sich an dem Schaltelement 1 bzw. zwischen den Schaltelementhälfen 2 und 3 in Abhängigkeit der Höhe der Übertragungsfähigkeit und des neu eingelegten Ganges bzw. der neu eingelegten Gangstufe in dem Stufenautomatgetriebe einstellt.

Die in Fig. 4 schraffiert dargestellten Bereiche repräsentieren jeweils einen der vorbeschriebenen Zustände des Schaltelementes 1 bzw. der einzelnen Funktionsbauteile. Dabei repräsentiert der erste gekreuzt schraffierte Bereich zwischen den Zeitpunkten t_0 und t_1 jenen Zustand des Schaltelementes 1 und besonders der Kupplungseinrichtung 6, in dem die Kupplungseinrichtung 6 über die Synchronisierung 7 synchronisiert wird, die Schaltelemente 2, 3 noch nicht miteinander in Wirkverbindung sind und noch kein Drehmoment über das Schaltelement 1 führbar ist.

Ein zweiter schraffierter Bereich zwischen den Zeitpunkten t_2 und t_3 gibt den Zustand der Kupplungseinrichtung 6 wieder, in dem der Formschluß 8 der Kupplungseinrichtung 6 geschlossen ist und sich die Schaltelementhälfen 2, 3 langsam anlegen, wobei ein anliegendes Drehmoment noch nicht am Getriebegehäuse abstützbar ist.

Der dritte schraffierte Bereich zwischen den Zeitpunkten t_3 und t_5 repräsentiert jenen Zustand des Schaltelementes 1, in dem ein verminderter Kraftfluß zwischen den drehbaren Getriebebauteilen 5 und den nicht drehbaren Getriebebauteile 4 über schlupfende Schaltelementhälfen 2 und 3 geleitet wird.

Der zwischen den Zeitpunkten t_5 und t_6 angeordnete vierte schraffierte Bereich repräsentiert den Zustand des Schaltelementes, bei dem ein Kraftschluß zwischen den beiden Schaltelementhälften 2, 3 vorliegt und ein anliegendes Drehmoment an dem Schaltelement 1 ohne Schlupf zwischen den Schaltelementhälften 2 und 3 vollständig übertragen wird. Während dieser Phase des Schaltzyklus wird das formschlüssige Element 9 bzw. 9A geschlossen, wobei das formschlüssige Element 9 bzw. 9A spätestens zum Zeitpunkt t_6 geschlossen ist.

Des weiteren wird das formschlüssige Element 9 bzw. 9A frühestens zum Zeitpunkt t_7 wieder geöffnet, wenn zum Zeitpunkt t_7 bereits die volle Übertragungsfähigkeit über den Kraftschluß zwischen den Schaltelementhälften 2 und 3 vorliegt. Der zwischen den Zeitpunkten t_6 und t_7 angeordnete mit vertikalen Linien schraffiert ausgeführte fünfte Bereich stellt den Zustand des Schaltelementes 1 dar, in welchem der Kraftfluß von dem Schaltelement 1 formschlüssig über das formschlüssige Element 9 bzw. 9A übertragen wird und gleichzeitig der Ansteuerdruck p_{se} reduziert ist. Dabei ist die Übertragungsfähigkeit im Bereich des Reibschlusses zwischen den beiden Schaltelementhälften 2 und 3 stark reduziert.

In einer vorletzten Schaltphase des Schaltzyklus zwischen den Zeitpunkten t_7 und t_8 liegt zwischen den Schaltelementhälften 2 und 3 wiederum ein vollständiger Kraftschluß vor und das formschlüssige Element 9 bzw. 9A ist geöffnet. Dabei wird der Kraftfluß über das Schaltelement 1 über den Reibschluß zwischen den Schaltelementhälften 2 und 3 in voller Höhe übertragen.

Ab dem Zeitpunkt t_8 ist die Übertragungsfähigkeit des Schaltelementes 1 aufgrund der reduzierten Übertragungsfähigkeit des Reibschlusses zwischen den Schaltelementhälften 2 und 3 des Schaltelementes 1 herabgesetzt und es wird lediglich ein reduzierter Kraftfluß im Schlupfbetrieb von den drehbaren Getriebebauteilen 5 auf die nicht drehbaren Getriebebauteile 4 übertragen. In diesem Zustand des Schaltelementes 1 wird eine Höhe des über das Schaltelement 1 übertragenen Kraftflusses über die einstellbare Übertragungsfähigkeit des Reibschlusses im Bereich zwischen den Schaltelementhälften 2 und 3 gesteuert.

Fig. 6 zeigt ein Schaltschema einer Aktuatorik 13 zur Betätigung des Schaltelementes 1, mit welcher ein kontrollierter Übergang zwischen dem Formschluß des formschlüssigen Elementes 9 und dem Reibschluß zwischen den Schaltelementhälften 2 und 3 während eines Lastschaltzyklus durchführbar ist. Dabei stellt ein Funktionsblock 11 symbolisch eine Einrichtung dar, von der aus eine Betätigungsenergie auf das Schaltelement 1 bzw. die reibschlüssig zu verbindenden Schaltelementhälften 2 und 3 und das formschlüssige Element 9 bzw. 9A aufgebracht wird. Die Betätigungsenergie wird direkt auf die beiden Schaltelementhälften 2 und 3 zu deren Ansteuerung aufgegeben, wohingegen die Betätigungsenergie zur Ansteuerung des formschlüssigen Elementes 9 bzw. 9A über einen zweiten Funktionsblock 12 zu dem formschlüssigen Element 9 geführt wird.

Der Funktionsblock 12 ist mit einer Logik ausgeführt, die bei einer jeden Betätigung der Schaltelementhälften 2 und 3 jeweils abwechselnd ein Öffnen oder ein Schließen des formschlüssigen Elementes 9 bewirkt. Das bedeutet, daß die vorbeschriebene Betätigung der Schaltelementhälften 2 und 3

zwischen den Zeitpunkten t_3 und t_5 in dem zweiten Funktionsblock 12, der vorliegend als ein Umschalt-Flip-Flop ausgeführt ist, zunächst ein Schließen des formschlüssigen Elementes 9 bzw. 9A zum Zeitpunkt t_6 bewirkt. Die erneute Einstellung des Kraftschlusses zwischen den Schaltelementhälften 2 und 3 mit dem Haltedruck p_h zwischen den Zeitpunkten t_7 und t_8 führt spätestens zum Zeitpunkt t_8 zum Öffnen des formschlüssigen Elementes 9.

Zum Zeitpunkt t_8 liegt somit der vorbeschriebene Zustand des Schaltelementes 1 mit reduzierter Übertragungsfähigkeit zwischen den Schaltelementhälften 2 und 3 sowie geschlossenem Formschluß 8 der Kupplungseinrichtung 6 vor. Die Übertragungsfähigkeit des Schaltelementes 1 kann über eine Steuerung der Übertragungsfähigkeit im Bereich des Reibschlusses zwischen den beiden Schaltelementhälften 2 und 3 in an sich bekannter Art und Weise zur Durchführung einer Lastschaltung eingestellt werden. Gleichzeitig ist eine Übertragungsfähigkeit eines weiteren zuzuschaltenden Schaltelementes des Stufenautomatgetriebes zur Einstellung einer neuen Gangstufe in dem Stufenautomatgetriebe ohne Zugkraftunterbrechung einstellbar.

Die vorbeschriebene Betätigungsstrategie führt dazu, daß die Funktionsbauteile des Schaltelementes 1, d.h. die beiden Schaltelementhälften 2 und 3 sowie das formschlüssige Element 9 mit einer gemeinsamen Aktuatorik angesteuert werden können, wodurch vorteilhafterweise Bauraum eingespart wird und eine kostengünstige Herstellung des Stufenautomatgetriebes gewährleistet ist.

Mit dem vorbeschriebenen Verfahren sind in Stufenautomatgetrieben an sich bekannte Überschneidungsschaltungen

unter Last durchführbar. Des weiteren ist bei abgeschlossener Zuschaltung eines zuzuschaltenden Schaltelementes ein Betätigungsdruck bzw. eine Schließkraft für ein reibschlüssiges Element bzw. ein reibschlüssiges Schaltelement eines Stufenautomatgetriebes vorteilhafterweise reduzierbar, wodurch ein Wirkungsgrad eines Stufenautomatgetriebes verbessert wird.

Bezug nehmend auf Fig. 7 ist eine konstruktive Ausgestaltung des Getriebes nach der Erfindung schematisiert in einer Teilansicht dargestellt, bei der die Schaltelementhälften 2 und 3 sowie die Kupplungseinrichtung 6 über einen gemeinsamen Aktuator 28 angesteuert werden. In der Beschreibung zu Fig. 7 werden der Übersichtlichkeit halber und zum besseren Verständnis für baugleiche bzw. funktionsgleiche Bauteile dieselben Bezugszeichen wie in der Beschreibung zu Fig. 1 bis Fig. 6 verwendet.

Der Aktuator 28 ist mit einer hydraulischen Kolbeneinheit 14 ausgeführt, die auf einer dem Schaltelement 1 abgewandten Seite mit dem Ansteuerdruck p_{se} eines Druckraumes 27 ansteuerbar ist. Das Schaltelement 1 ist vorliegend als eine Lamellenbremse ausgeführt, wobei die zweite Schaltelementhälfte 3 einen Außenlamellenträger 3A, der vorliegend durch das Getriebegehäuse gebildet ist, mit gegenüber dem Außenlamellenträger 3A axial verschiebbar und nicht verdrehbar verbundenen Außenlamellen 2B ausgeführt ist und die erste Schaltelementhälfte 2 mit einem Innenlamellenträger 3A und gegenüber dem Innenlamellenträger 2A axial verschiebbar und nicht verdrehbar verbundenen Innenlamellen 2B ausgeführt ist. Die Kolbeneinheit 14 ist auf einer Getriebewelle 15 in axialer Richtung der Getriebewel-

le 15 verschieblich angeordnet und befindet sich in der in Fig. 7 dargestellten Position in seiner Ruheposition.

Ausgehend von dem in Fig. 7 dargestellten Zustand des Schaltelementes 1 wird bei Vorliegen einer Anforderung zum Schließen des Schaltelementes 1 der Druck p_{se} in dem Druckraum 27 in der vorbeschriebenen Art und Weise angehoben und die Kolbeneinheit 14 in Richtung eines aus den Außenlamellen 3B und den Innenlamellen 2B bestehenden Lamellenpaketes 16 verschoben. Zwischen der Kolbeneinheit 14 und dem Innenlamellenträger 2A ist eine erste Federeinrichtung 17 in vorgespannter Einbaulage angeordnet, die vorliegend als eine Tellerfeder ausgeführt ist. Mit zunehmendem Verschiebeweg der Kolbeneinheit 14 wird der Innenlamellenträger 2A in Richtung eines als Synchronisierungsring ausgeführten Reibflächenelement 18 der Synchronisierung 7 verschoben, bis ein Synchronisierbereich 19 des Innenlamellenträgers 2A an dem Synchronisierungsring 18 zum Anliegen bzw. mit diesem in Reibverbindung kommt.

Der Synchronisierungsring 18 ist über eine zweite Federeinrichtung 20 mit einem Planetenträger 21 der drehbaren Getriebebauteile 5 in Richtung des Synchronisierbereiches 19 des Innenlamellenträgers 2A angefedert. Die zweite Federeinrichtung 20 ist vorliegend ebenfalls als Tellerfeder ausgeführt, deren Federkraft den Synchronisierungsring 18 bei vollständig geöffneter Kupplungseinrichtung 6 in Richtung der Kolbeneinheit 14 bis an einen Anschlag 29 schiebt. Der Synchronisierungsring 18 ist in axialer Richtung der Getriebewelle 15 verschiebbar jedoch nicht verdrehbar an einem Planetenträger 21 gelagert, so daß mit zunehmendem Stellweg der Kolbeneinheit 14 der Innenlamellenträger 2A und der Planetenträger 21 über die Synchroni-

sierung 7 synchronisiert werden. Der Planetenträger 21 stellt vorliegend die drehbaren Getriebebauteile 5 dar und ist Teil eines nicht näher dargestellten Planetenradsatzes, der wiederum mit weiteren Getriebebauteilen des Stufenautomatgetriebes in Wirkverbindung steht.

Bevor der Innenlamellenträger 2A mit einem Zahnprofil 22 in ein Verzahnungsprofil 23 des Planetenträgers eingreift, wird eine Drehzahldifferenz zwischen dem Innenlamellenträger 2A und dem Planetenträger 21 über die Synchronisierung 7 egalisiert. Dies erfolgt dadurch, daß mit zunehmendem Verstellweg der Kolbeneinheit 14 die zweite Federeinrichtung 20 stärker einfedert und aufgrund der Progression der zweiten Federeinrichtung 20 die Reibungskraft zwischen dem Synchronisierungsring 18 und dem Synchronisierbereich 19 des Innenlamellenträgers 2A derart ansteigt, daß die Differenzdrehzahl zwischen dem Planetenträger 21 und dem Innenlamellenträger 2A über den Synchronisierungsring 18 ausgeglichen wird.

Durch eine weitere Erhöhung des Ansteuerdruckes p_{se} wird die Kolbeneinheit 14 weiter in Richtung des Lamellenpaketes 16 verschoben und das Zahnprofil 22 des Innenlamellenträgers 2A greift in das mit gleicher Drehzahl umlaufende Verzahnungsprofil 23 des Planetenträgers 21 ein, so daß die Kupplungseinrichtung 6 formschlüssig geschlossen ist und die drehbaren Getriebebauteile 5, von welchen vorliegend nur der Planetenträger 21 dargestellt ist, an der ersten Schaltelementhälfte 2 angekoppelt sind.

Wird der Ansteuerdruck p_{se} weiter angehoben und die Kolbeneinheit 14 weiter in Richtung des Lamellenpaketes 16 verschoben, werden die Außenlamellen 3B schlupfend mit den

Innenlamellen 2B in Wirkverbindung gebracht. Entspricht der Ansteuerdruck p_{se} dem Haltedruck p_h , dann ist das Lamellenpaket 16 derart verpreßt, daß die Außenlamellen 3B mit den Innenlamellen 2B kraftschlüssig, d.h. ohne Differenzdrehzahl bzw. ohne Schlupf, anliegen. Ein an dem Schaltelement 1 anliegendes Drehmoment wird in diesem Zustand des Schaltelemente 1 von dem Planetenträger 21 über das Lamellenpaket 16 auf das Getriebegehäuse bzw. den Außenlamellenträger 3A geführt.

Liegt in einer Steuereinrichtung des Stufenautomatgetriebes eine Anforderung zum Öffnen des Schaltelementes 1 vor, wird der Ansteuerdruck p_{se} abgesenkt, wodurch die Kolbeneinheit 14 von einer dritten Federeinrichtung 24, welche ebenfalls als Tellerfeder ausgeführt ist, in Richtung des Druckraumes 27 gedrückt wird. Ab einem definierten Druckwert des Ansteuerdruckes p_{se} ist eine Übertragungsfähigkeit des Lamellenpaketes 16 derart reduziert, daß das Lamellenpaket 16 bzw. die Lamellenbremse in einen Schlupfbetrieb übergeht.

Ab einem definierten Stellweg der Kolbeneinheit 14 kommt ein Mitnahmeelement 25, welches mit der Kolbeneinheit 14 verbunden ist, an einem Mitnehmer 26 des Innenlamellenträgers 2A zur Anlage. Das Mitnahmeelement 25 und der Mitnehmer 26 sind vorliegend jeweils als Sprengringe ausgeführt, die jeweils in eine Nut der Kolbeneinheit 14 bzw. des Innenlamellenträgers 2A eingelegt sind.

Wird die Kolbeneinheit 14 durch die Federkraft der dritten Federeinrichtung 24 weiter in Richtung des Druckraumes 27 bewegt, wird der Innenlamellenträger 2A durch das Mitnahmeelement 25 derart in axialer Richtung verstellt,

daß das Zahnprofil 22 aus dem Eingriff mit dem Verzahnungs-
profil 23 geführt wird und der Formschluß 8 der Kupplungs-
einrichtung 6 geöffnet ist. Dabei wird der Synchronisie-
rungsring 18 nach wie vor durch die zweite Federeinrich-
5 tung 20 gegen den Synchronisierungsbereich 19 des Innenla-
mellenträgers 2A gedrückt.

Mit zunehmendem Verstellweg der Kolbeneinheit 14 in
Richtung des Druckraumes 27 wird auch der Reibschluß zw-
10 ischen dem Synchronisierungsbereich 19 und dem Synchronisie-
rungsring 18 aufgehoben. Zwischen den drehbaren Getriebe-
bauteilen 5 bzw. dem Planetenträger 21 und dem Innenlamel-
lenträger 2A liegt somit keine Verbindung mehr vor, womit
eine Drehgeschwindigkeit des Innenlamellenträgers 2A über
15 das Lamellenpaket 16 bis auf Null abgesenkt wird. Dies re-
sultiert aus der Flüssigkeitsreibung zwischen den Lamel-
len 2B und 3B. In diesem Zustand des Schaltelementes 1 ist
ein Schleppmoment zwischen den Außenlamellen 3B und den
Innenlamellen 2B eliminiert.

20 Dieser Zustand des Schaltelementes 1 ist in Fig. 7
dargestellt und ist durch die in Fig. 3, Fig. 4 und Fig. 5
zum Zeitpunkt t_0 dargestellten Verhältnisse gekennzeichnet.
Der Ansteuerdruck p_{se} ist dabei derart eingestellt,
25 daß die Funktionsbauteile des Schaltelementes 1 weder reib-
schlüssig noch formschlüssig einen Kraftfluß über das
Schaltelement 1 übertragen. Des weiteren liegt zwischen den
Innenlamellen 2B und den Außenlamellen 3B keine Differenz-
drehzahl Δn_{se} vor. In diesem Zustand ist das Schleppmoment
30 der Lamellenbremse bis auf Null reduziert und es liegt le-
diglich ein erheblich geringeres Schleppmoment zwischen dem
Synchronisierungsring 18 und dem Synchronisierungsbereich 19

der Kupplungseinrichtung 6 vor, zwischen welchen nunmehr eine Differenzdrehzahl besteht.

5 In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, daß die in der Beschreibung zu Fig. 6 beschriebene gemeinsame Ansteuerung des formschlüssigen Elementes 9 und der Schaltelementhälften 2 und 3 mit dem in Fig. 7 dargestellten Aktuator 28 wirkverbunden ist und alle Funktionsbauteile des Schaltelementes 1, d. h. die Synchronisierung 7, der Formschluß 8 der Kupplungseinrichtung 6, die Schaltelementhälften 2 und 3 sowie das formschlüssige Element 9 über eine einzige Aktuatoreinrichtung angesteuert werden.

15 Darüber hinaus kann es in einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Getriebes nach der Erfindung vorgesehen sein, das zwischen jeder der Schaltelementhälften und den damit verbundenen drehbaren und/oder nicht drehbaren Getriebebauteilen eine Kupplungseinrichtung mit jeweils einer
20 Synchronisierung und einem Formschluß vorgesehen ist. Damit besteht die Möglichkeit auf beiden Seiten des Schaltelementes die Getriebebauteile abzukoppeln und somit Schleppmomente zu vermeiden. Dies ist insbesondere bei einer Lamellenkupplung oder einem anderen reibschlüssigen Schaltele-
25 ment besonders von Vorteil, das eingangsseitig und ausgangssseitig mit drehbaren Getriebebauteilen in Wirkverbindung steht.

Bezugszeichen

	1	Schaltelement
5	2	erste Schaltelementhälfte
	2A	Innenlamellenträger
	2B	Innenlamellen
	3	zweite Schaltelementhälfte
	3A	Außenlamellenträger
	3B	Außenlamellen
	4	nicht drehbare Getriebebauteile
	5	drehbare Getriebebauteile
	6	Kupplungseinrichtung
	7	Synchronisierung
15	8	Formschluß
	9	formschlüssiges Element
	10	Zwischenmasse
	11	Funktionsblock
	12	weiterer Funktionsblock
20	13	Aktuatorik
	14	Kolbeneinheit
	15	Getriebewelle
	16	Lamellenpaket
	17	erste Federeinrichtung
25	18	Reibflächenelement, Synchronisierungsring
	19	Synchronisierbereich
	20	zweite Federeinrichtung
	21	Planetenträger
	22	Zahnprofil
30	23	Verzahnungsprofil
	24	dritte Federeinrichtung
	25	Mitnahmeelement
	26	Mitnehmer

27 Druckraum
28 Aktuator
29 Anschlag

5 Δn_{se} Differenzdrehzahl
 Δn_{syn} Synchrondrehzahl
 p_h Haltedruck
 p_{se} Ansteuerdruck
 t Zeit
 $t_0 - t_8$ Zeitpunkt

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Getriebe, insbesondere Automatgetriebe für ein
5 Fahrzeug, mit wenigstens einem Schaltelement (1), welches
wenigstens aus einer mit einer ersten Schaltelementhäf-
te (2) kraftschlüssig in Wirkverbindung bringbare zweite
Schaltelementhälfte (3) gebildet ist und deren Schaltele-
menthälften (2, 3) jeweils mit nicht drehbaren (4) Getrie-
bebauteilen und/oder drehbaren Getriebebauteilen (5) ver-
bindbar sind, wobei wenigstens zwischen der ersten Schalt-
elementhälfte (2) und den damit verbindbaren Getriebebau-
teilen (5) eine formschlüssige Kupplungseinrichtung (6)
vorgesehen ist, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
15 daß die Kupplungseinrichtung (6) zusätzlich mit einem reib-
schlüssigen Element (7) zum Synchronisieren der Kupplungs-
einrichtung (6) ausgeführt ist.

2. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -
20 z e i c h n e t , daß das reibschlüssige Element (7) der
Kupplungseinrichtung (6) einen axial verschieblich und
drehfest mit den Getriebebauteilen (5) verbundenes Reibflä-
chenelement (18) aufweist.

25 3. Getriebe nach Anspruch 2, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß das Reibflächenelement (18) gegen
die Getriebebauteile (5) derart angefedert ist, daß es vor
dem Schließen eines Formschlusses (8) der Kupplungseinrich-
tung (6) mit der zugeordneten Schaltelementhälfte (2) zur
30 Synchronisierung der Kupplungseinrichtung (6) in Wirkver-
bindung kommt.

4. Getriebe nach Anspruch 3, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß der Formschluß (8) der Kupplungs-
einrichtung (6) als eine Klauenkupplung ausgeführt ist.

5 5. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , daß ein Aktuator (28) zum
Betätigen des Schaltelementes (1) und zur Ansteuerung der
Kupplungseinrichtung (6) vorgesehen ist.

6. Getriebe nach Anspruch 5, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß der Aktuator (28) über eine erste
Federeinrichtung (17) auf die Kupplungseinrichtung (6) ein-
wirkt.

15 7. Getriebe nach Anspruch 5 oder 6, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß der Aktuator (28) derart
ausgeführt ist, daß bei Vorliegen einer Anforderung zum
Schließen des Schaltelementes (1) vor dem Herstellen des
Kraftschlusses zwischen den Schaltelementhälften (2, 3) des
20 Schaltelementes (1) die Kupplungseinrichtung (6) in axialer
Richtung des Schaltelementes (1) derart betätigbar ist, daß
die Kupplungseinrichtung (6) über das reibschlüssige Ele-
ment synchronisiert wird und anschließend der Form-
schluß (8) der Kupplungseinrichtung (6) eingestellt wird.

25

8. Getriebe nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , daß der Aktuator (28) mit
einer hydraulischen Kolbeneinheit (14) ausgeführt ist, die
bei Druckbeaufschlagung das Schaltelement (1) und die Kupp-
30 lungseinrichtung (6) jeweils in Schließrichtung betätigt.

9. Getriebe nach Anspruch 8, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß der Aktuator (28) mit einer zwei-
ten Federeinrichtung (20) ausgeführt ist, die bei einer
Anforderung zum Öffnen des Schaltelementes (1) die Kolben-
5 einheit (14) in Öffnungsrichtung des Schaltelementes (1)
und der Kupplungseinrichtung (6) betätigt.

10. Getriebe nach Anspruch 8 oder 9, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß der Aktuator (28) derart
ausgeführt ist, daß bei einer Betätigung der Kolbenein-
heit (14) in Öffnungsrichtung des Schaltelementes (1) und
der Kupplungseinrichtung (6) zuerst das Schaltelement (1)
und danach die Kupplungseinrichtung (6) geöffnet wird.

11. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, da-
durch g e k e n n z e i c h n e t , daß das Schaltele-
ment (1) mit einem formschlüssigen Element (9 bzw. 9A) zum
formschlüssigen Verbinden der Schaltelementhälften (2, 3)
ausgeführt ist.

12. Verfahren zum Steuern eines Getriebes mit wenigst-
ens einem Schaltelement (1), welches wenigstens zwei
kraftschlüssig in Wirkverbindung bringbare Schalteleme-
tenthälften (2, 3) aufweist, die jeweils mit nicht drehbaren
Getriebebauteilen (4) und/oder drehbaren Getriebebautei-
len (5) verbindbar sind, wobei wenigstens zwischen einer
der Schaltelementhälften (2) und den damit verbindbaren
Getriebebauteilen (5) eine Kupplungseinrichtung (6) vorge-
sehen ist und bei Vorliegen einer Anforderung zum Schließen
des Schaltelementes (1)

a) die geöffnete Kupplungseinrichtung (1) synchronisiert
wird,

- b) ein Formschluß (8) der Kupplungseinrichtung (6) geschlossen wird und
- c) die Schaltelementhälften (2, 3) des Schaltelementes (1) kraftschlüssig verbunden werden.

5

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß zum Synchronisieren der
Kupplungseinrichtung (6) ein reibschlüssiges Element (7)
der Kupplungseinrichtung (6) geschlossen wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , daß nach dem kraftschlüs-
sigen Verbinden der Schaltelementhälften (2, 3) ein form-
schlüssiges Element (9 bzw. 9A) des Schaltelementes (1)
geschlossen wird.

15

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß nach dem Schließen des
formschlüssigen Elementes (9A bzw. 9A) eine Übertragungsfä-
higkeit zwischen den Schaltelementhälften (2, 3) des Schalt-
elementes (1) durch Aufheben des Kraftschlusses reduziert
ist.

20

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß bei Vorliegen einer Anfor-
derung zum Öffnen des Schaltelementes (1) der Kraftschluß
zwischen den Schaltelementhälften (2, 3) hergestellt wird.

25

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß nach Herstellen des Kraft-
schlusses zwischen Schaltelementhälften (2, 3) das form-
schlüssige Element (9 bzw. 9A) des Schaltelementes (1) ge-
öffnet wird.

30

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß nach dem Öffnen des form-
schlüssigen Elements (9 bzw. 9A) des Schaltelementes (1)
der Kraftschluß zwischen den Schaltelementhälften (2, 3)
5 aufgehoben wird.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß nach dem Lösen des Kraft-
schlusses zwischen den Schaltelementhälften (2, 3) der
Formschluß (8) der Kupplungseinrichtung (6) geöffnet wird.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß nach dem Öffnen des Form-
schlusses (8) der Kupplungseinrichtung (6) das reibschlüs-
15 sige Element (7) der Kupplungseinrichtung (6) geöffnet
wird.

Zusammenfassung

Getriebe und Verfahren zum Steuern

5 eines Getriebes mit wenigstens einem Schaltelement

Es wird ein Getriebe, insbesondere Automatgetriebe für ein Fahrzeug, mit wenigstens einem Schaltelement, welches wenigstens aus einer mit einer ersten Schaltelementhälfte kraftschlüssig in Wirkverbindung bringbaren zweiten Schaltelementhälfte gebildet ist, beschrieben. Die Schaltelementhälften sind mit nicht drehbaren und/oder drehbaren Getriebebauteilen verbindbar, wobei wenigstens zwischen der ersten Schaltelementhälfte und den damit verbindbaren Getriebebauteilen eine formschlüssige Kupplungseinrichtung vorgesehen ist. Die Kupplungseinrichtung ist zusätzlich mit einer Synchronisierung ausgeführt. Des weiteren ist ein Verfahren zum Steuern eines Getriebes mit wenigstens einem Schaltelement und zwei kraftschlüssig in Wirkverbindung bringbaren Schaltelementhälften beschrieben. Bei Vorliegen einer Anforderung zum Schließen des Schaltelementes wird die Kupplungseinrichtung über eine Synchronisierung synchronisiert, ein Formschluß der Kupplungseinrichtung geschlossen und die Schaltelementhälften des Schaltelementes kraftschlüssig verbunden.

Fig. 7

1 / 3

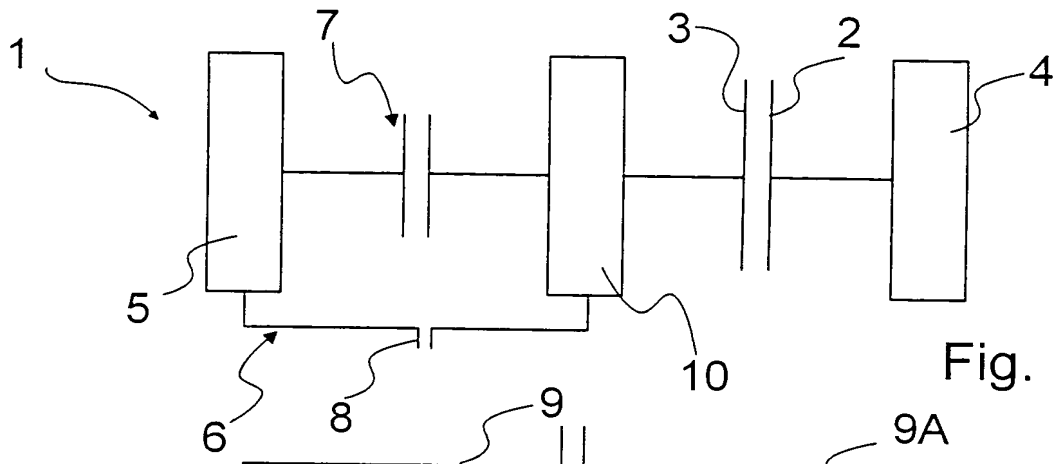


Fig. 1

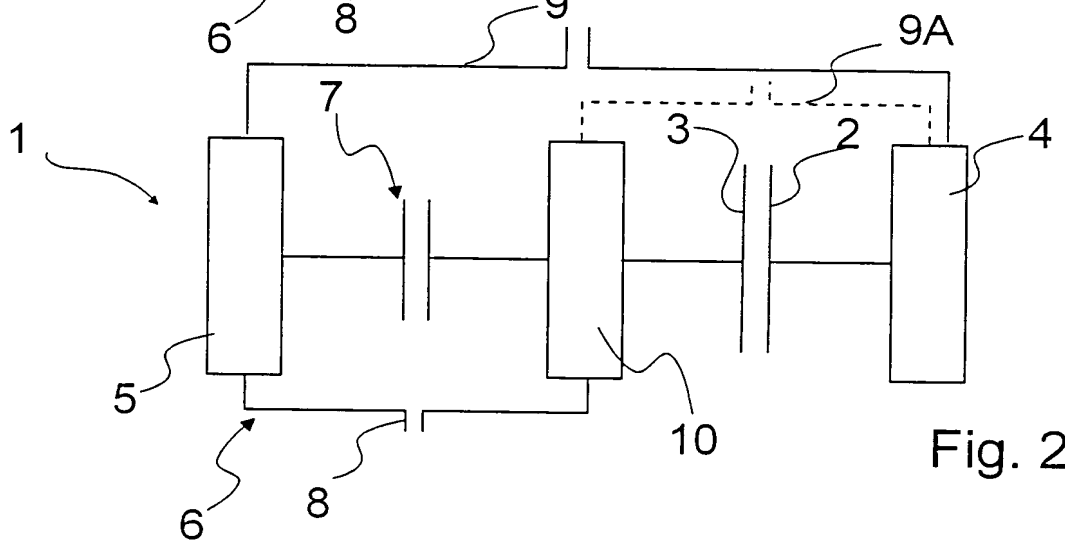


Fig. 2

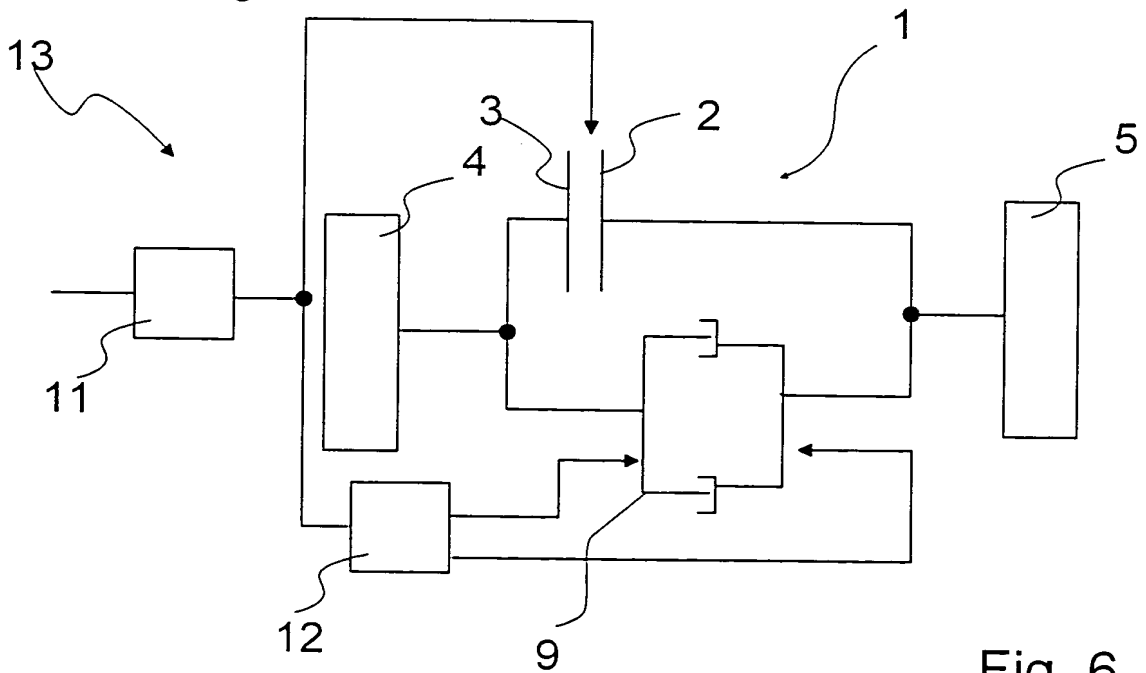


Fig. 6

2 / 3

